

Efectele reprezentării în lungime finită a coeficienților în filtrarea digitală

Laborator 8, PSS

Obiectiv

Studiul efectelor produse de implementarea în virgulă fixă a coeficienților unui filtru digital.

Noțiuni teoretice

Exerciții

1. Converteți numărul de mai jos din binar în zecimal:
11011.0101
2. Să se scrie în formatul virgulă fixă cu 1 bit de semn, 6 biți pentru partea întreagă și 6 biți pentru partea fracționară (1S6Î6F) numărul:
273.21875
3. Să se scrie în formatul virgulă fixă cu 1 bit de semn, 6 biți pentru partea întreagă și 6 biți pentru partea fracționară (1S6Î6F) numerele negative următoare. Reprezentarea numerelor negative se va face în formatele mărime cu semn, complement față de 1 (C1) și complement față de 2 (C2).
 - a. -22
 - b. -22.21875
4. Cuantizați eșantioanele $x_1 = 0.42625$ și $x_2 = -0.4333$ în formatul virgulă fixă 1S0Î4F prin:
 - a. Trunchiere
 - b. Rotunjire
 - c. Trunchiere semn-valoare

Valorile negative se reprezintă în formatul C2.

5. În Octave, utilizați funcția `cheby1()` pentru a proiecta un filtru Cebâșev tip 1 cu următoarele specificații:
 - a. Un filtru trece-jos IIR de ordin 7, cu frecvența de tăiere de 1kHz la o frecvență de eșantionare de 8kHz;
 - b. Un filtru trece-sus IIR de ordin 7, cu frecvența de tăiere de 2.5kHz la o frecvență de eșantionare de 8kHz;
 - c. Un filtru trece-bandă IIR de ordin 7, cu banda de trecere între 0.5kHz și 3.5kHz la o frecvență de eșantionare de 8kHz;
 - d. Un filtru oprește-bandă IIR de ordin 7, cu banda de oprire între 1kHz și 3kHz la o frecvență de eșantionare de 8kHz.
6. Utilizați funcția `quant()` atașată laboratorului pentru a cuantiza coeficienții filtrului, și afișați funcția de transfer cu `freqz()` în trei scenarii diferite:
 - coeficienți ne-cuantizați
 - coeficienți cuantizați cu 15 biți parte fracționară
 - coeficienți cuantizați cu 6 biți parte fracționară

Folosiți cuantizarea prin rotunjire

Afișați funcțiile de transfer în cele trei cazuri pe aceeași figură, pentru a le compara mai ușor.

7. Afișați diagrama poli-zero-uri în fiecare caz de mai sus, folosind funcția `zplane()`
8. Evaluați efectul cuantizării considerând o **implementare în forma paralel** a filtrului:
 - Calculați coeficienții pentru implementarea paralel folosind funcția `rpfd()` furnizată în fișierele de laborator;
 - Folosiți funcția `qfr()` pentru a calcula răspunsul în frecvență cu coeficienți cuantificați, în forma de implementare paralel; Deschideți fișierul `qfr.m` pentru a vedea care sunt argumentele de intrare și ieșire;
 - Afișați funcțiile de transfer în trei cazuri:
 - coeficienți necuantificați (precizie maximă)
 - coeficienți cuantificați cu 15 biți fracționari
 - coeficienți cuantizați cu 6 biți fracționari.
 - Afișați diagrama poli-zero-uri în fiecare caz, folosind funcția `zplane()`

Notă: Funcția `rpfd()` se apelează `[c, nsec, dsec] = rpfd(b, a)` și furnizează coeficienții implementării paralel după cum urmează:

- `c` = coeficienții polinomului liber (câtul împărțirii polinoamelor)
- `nsec` = coeficienții de la numărător ai tuturor secțiunilor, pe fiecare linie
- `dsec` = coeficienții de la numitor ai tuturor secțiunilor, pe fiecare linie

9. Similar cu exercițiul de mai sus, evaluați efectul cuantizării considerând implementare **în formă serie** a filtrului, care se obține cu funcția `tf2sos()`.
10. Care este implementarea care este cea mai robustă pentru cuantificare?

Întrebări finale

1. TBD